Redes I

Conferencista: Dra. Caridad Anías Calderón

cacha@tesla.cujae.edu.cu

Ext: 3338

Conf. 1: Introducción

- **Presentación de la asignatura**.
- Características y aplicaciones de las redes de datos
- Requisitos de las redes de datos
- Arquitecturas de redes: Modelos de referencia OSI y TCP/IP.
- Parámetros para medir el desempeño de las redes de datos.

Presentación de la asignatura

Tema 1: Introducción.

Tema 2: Nivel Físico.

Tema 3: Redes directamente conectadas.

Tema 4: Conmutación de paquetes.

Horas totales: 48 h (8 Conf, 8 CP y 8 Lab)

20% ➡ 10 h (todas justificadas con los profesores de CP)

Sistema de evaluación

- Frecuente:
  - Preguntas en conferencias
  - CP / Seminarios
  - Laboratorios.
- Prueba parcial
- Examen final (escrito y práctico).

<u>Derecho a examen final:</u>

- Buena participación en Conf./Seminarios/CP
- Aprobar la Prueba parcial
- Tener aprobados los laboratorios

Bibliografía

- Larry L. Peterson & Bruce S. Davie; “Computer Networks a system approach”; Fifth Edition; 2011 *(En versión digital)*

- Andrew S. Tanenbaum, “Computer Networks”, 5th Edition, 2011 *(En versión digital)*.

Objetivos

Conocer:

- las características y aplicaciones de las redes de datos.
- los requisitos que deben cumplir las redes de datos
- los conceptos relacionados con las Arquitectura de redes: principios aplicados para su desarrollo, las capas que lo componen, sus funciones y los modelos de referencia OSI y TCP/IP.
- cómo se calculan los principales variables de desempeño en las redes de datos.

Introducción: Redes de Computadoras

- El viejo modelo del Centro de Cálculo con una gran computadora, se sustituye por un gran número de computadoras conectadas entre sí.

- Tales sistemas se denominan Redes de Computadoras.

Red de Computadoras

- Conjunto interconectado de computadoras autónomas.
- Dos computadoras están interconectadas si pueden intercambiar información.
- Medios de conexión: cableado (Cu, FO, coaxial) e inalámbrico (Ej.: microondas, satélite).
- Autónomas significa NO Master/ Esclavo.

Ventajas de las redes de computadoras

- Compartir recursos, aplicaciones e información.
- Comunicación entre usuarios.
- Acceso a Intranet e Internet.

Clasificación de las Redes de datos según su escala o área.

Distancia entre procesadores	Procesadores ubicados en	Tipo de red
~1 m	Metro cuadrado	PAN
~ 10 m	Cuarto	LAN
~ 100 m	Edificio	LAN
~ 1 km	Campus	LAN
~ 10 km	Ciudad	MAN
~ 100 km	País	WAN
~ 1,000 km	Continente	WAN
~ 10,000 km	Planeta Internet	GAN

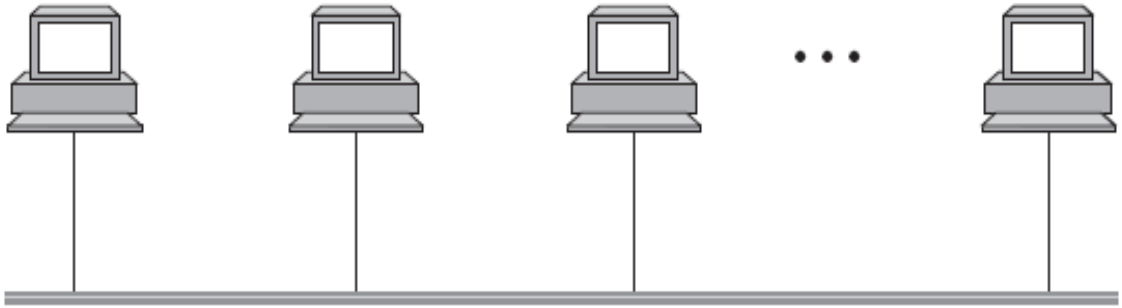
Aplicaciones:

Application
E-mail
File transfer
Web access
Remote login
Audio on demand
Video on demand
Telephony
Videoconferencing

Requisitos de las redes de datos: Conectividad ****

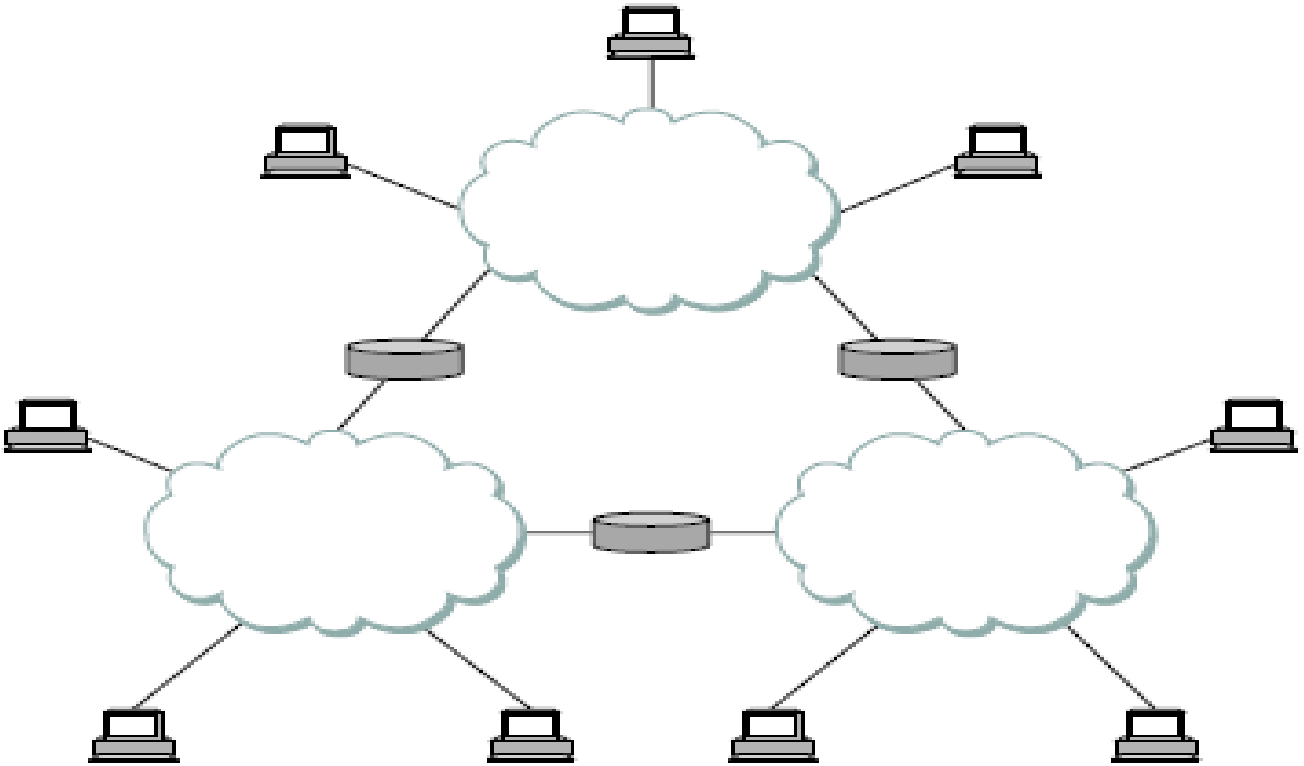
Punto a punto

De acceso multiple (de difusión)

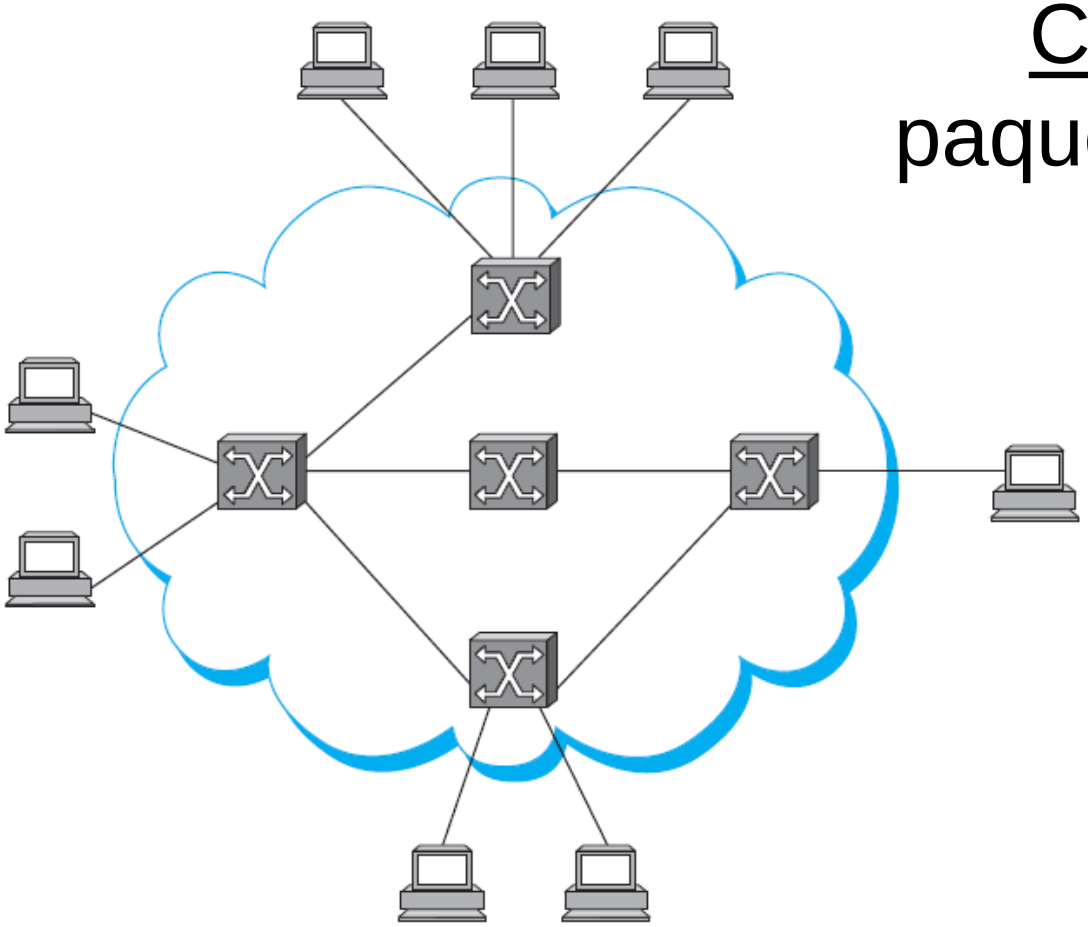


Requisitos de las redes de datos: Conectividad ***

Conectividad indirecta entre los nodos



Requisitos de las redes de datos: Conectividad **



Conmutación:
paquetes vs circuitos

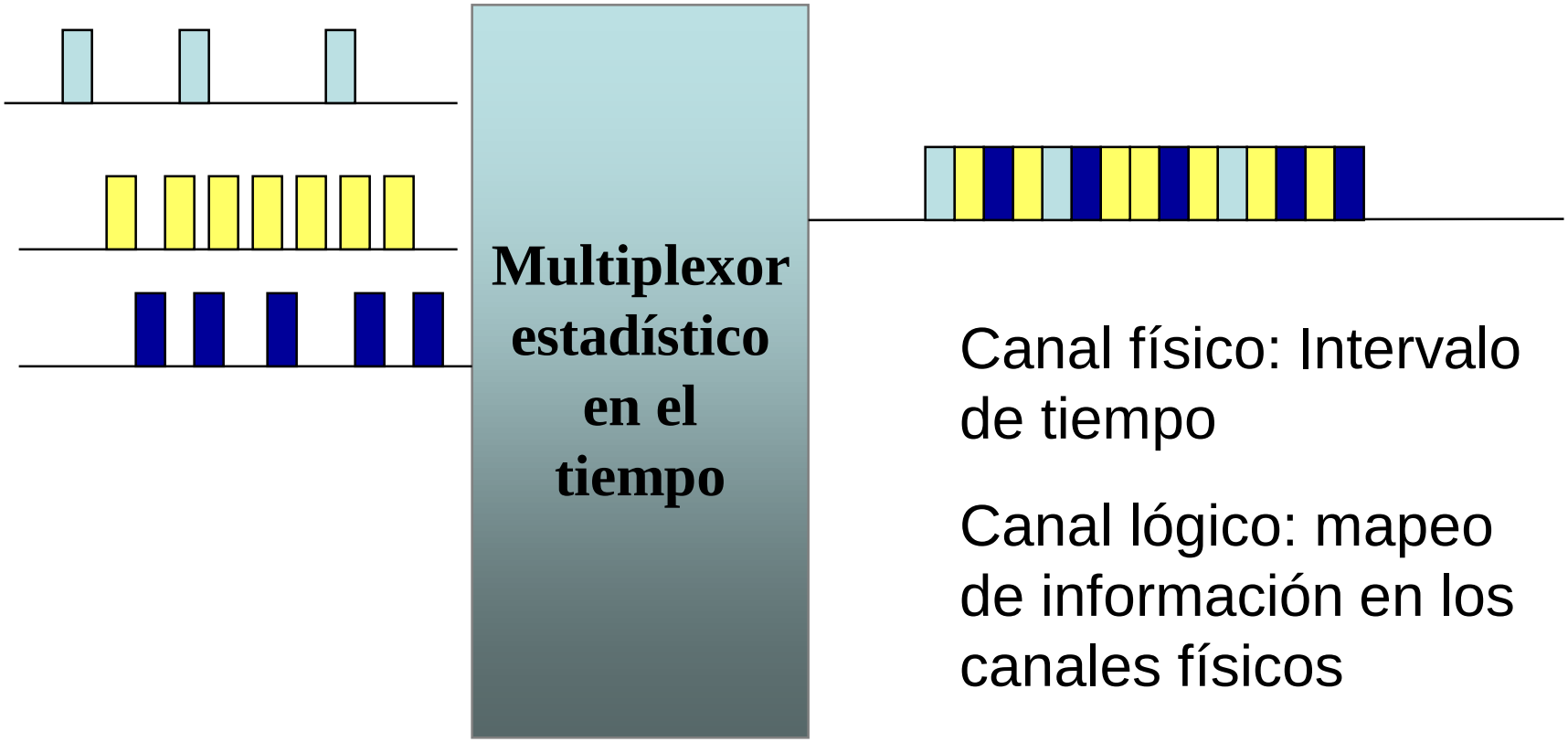
Requisitos de las redes de datos: Conectividad*

- Es necesario definir **direcciones** para cada uno de los nodos que pueden ser alcanzados

- Se utilizan estas direcciones para **“enrutar”** la información al nodo de destino requerido.

Requisitos de las redes de datos: Multiplex estadístico **

Compartir el canal de comunicación más eficientemente (disminuir costos):



Canal físico: Intervalo de tiempo

Canal lógico: mapeo de información en los canales físicos

Requisitos de las redes de datos: Multiplex estadístico *

- Define una longitud máxima de datos que se pueden transmitir para permitir que se comparta el medio (PAQUETES).
- El ancho de banda se reparte en demanda.
- La demora de los paquetes en la red depende del tráfico al que la red esté sometida (tiempos aleatorios).
- Puede “congestionarse” la red.

Requisitos de la red: Soporte para servicios comunes

- Diferentes aplicaciones se conectan a través de la red para comunicarse.

- Varias aplicaciones utilizan servicios comunes de la red siendo más lógico diseñar esos servicios una vez y que las aplicaciones que los requieran los utilicen.

- Uno de los retos de los diseñadores de redes es identificar el conjunto de servicios comunes a las aplicaciones.

¿CÓMO DISEÑAR UN TIPO DE RED?

Arquitecturas de red

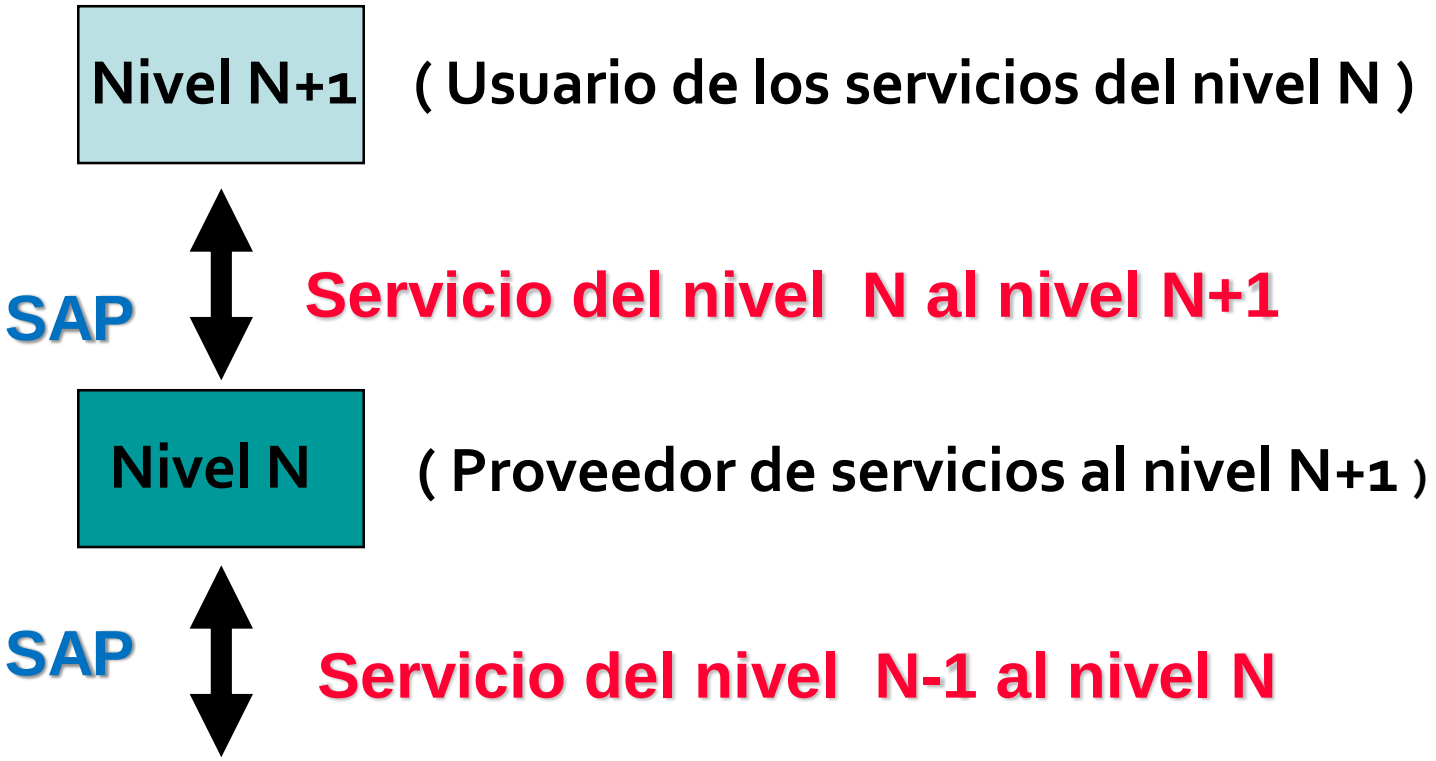
- Estratificación de las redes para manejar su complejidad.
- Típicamente se organiza en niveles o capas.
- El nivel ***n*** de una máquina se comunica con el nivel ***n*** de otra máquina. Las reglas y convenciones que controlan esta conversación son el ***protocolo de nivel n***.

Arquitectura de red

- El número de niveles, sus nombres, contenido y funciones varían de una arquitectura de red a otra.

- En cualquier arquitectura de red el propósito de un nivel ***n*** es:
  - brindar ciertos servicios al nivel superior ***(n+1)*** sin que este tenga que conocer la forma en que dicho servicio se brinda.
  - usar los servicios del nivel inferior ***(n-1)*** para implementar sus servicios.

Servicios y Puntos de Acceso al Servicio (SAP)



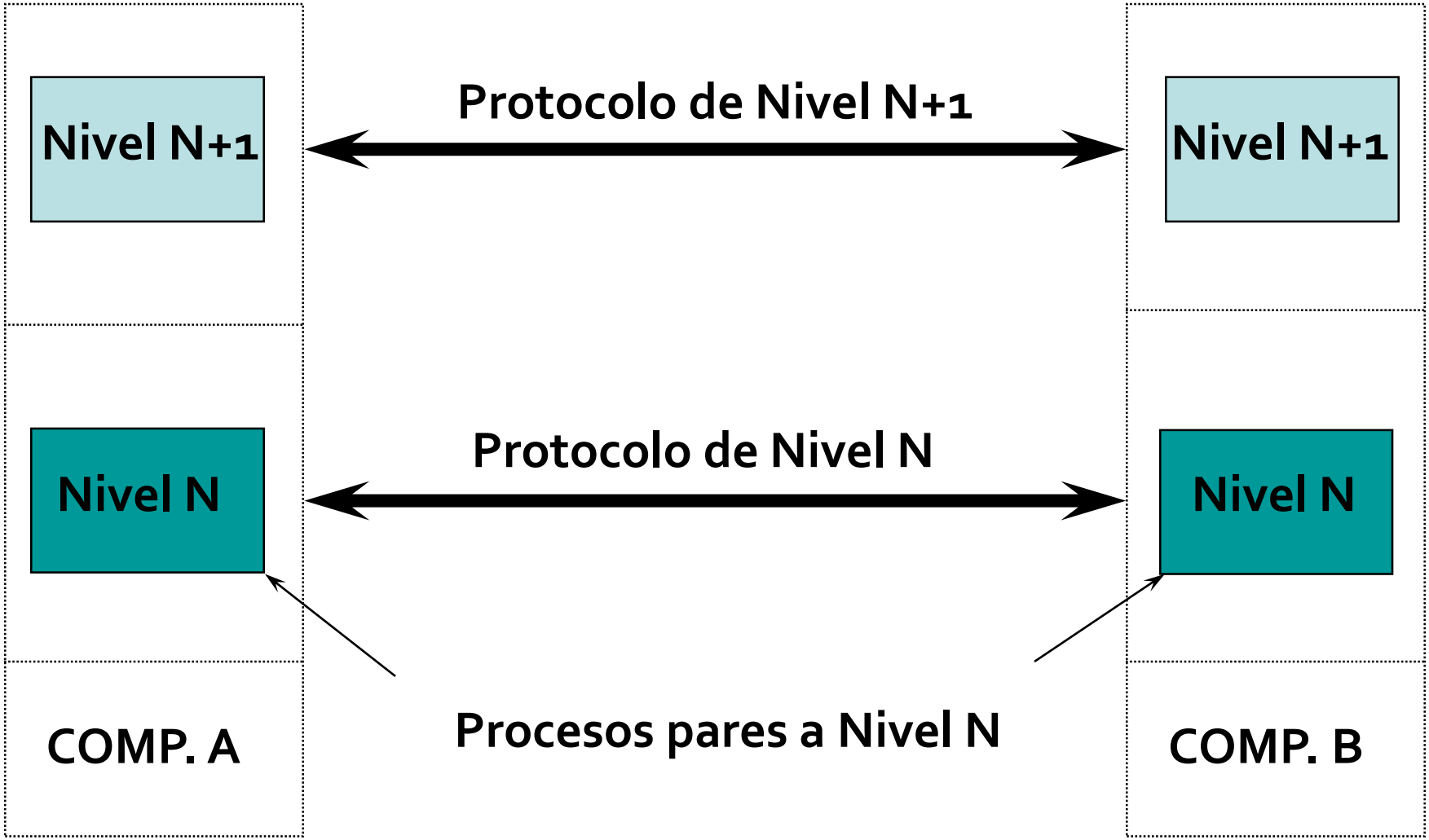
Arquitectura de red

- A los elementos activos que se encuentran en cada nivel se les conoce como ***entidades***.

- Las ***entidades*** pueden ser de software (como un proceso) o de hardware (como un chip inteligente de E/S).

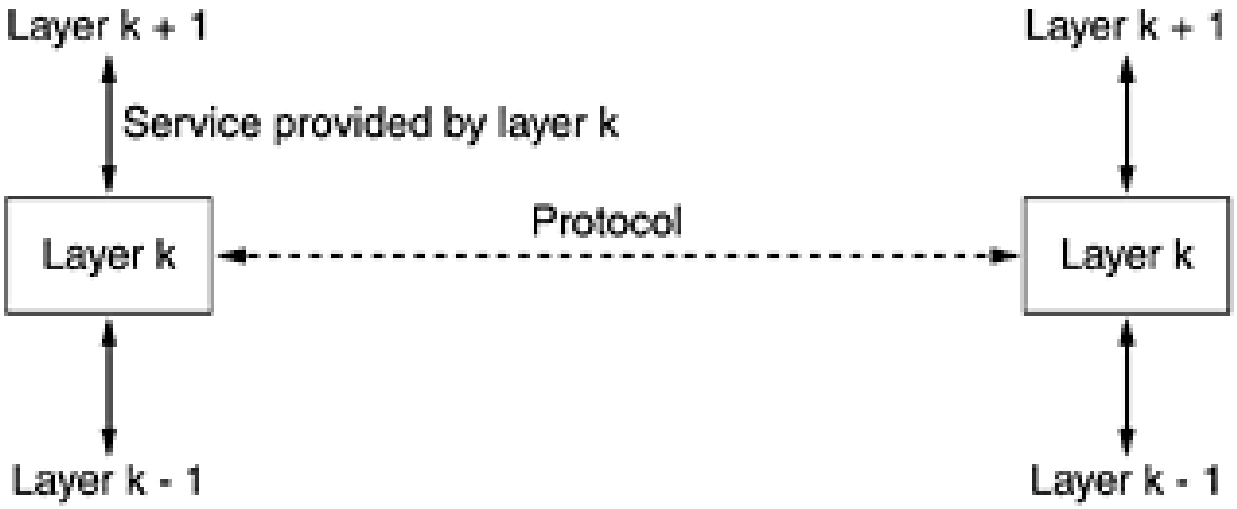
- A las entidades que se comunican a un mismo nivel en máquinas distintas se les conoce como procesos ***pares o iguales.***

Protocolos y proceso pares



Relación entre Servicios y Protocolos

Figure 1-19. The relationship between a service and a protocol.



Arquitectura de red

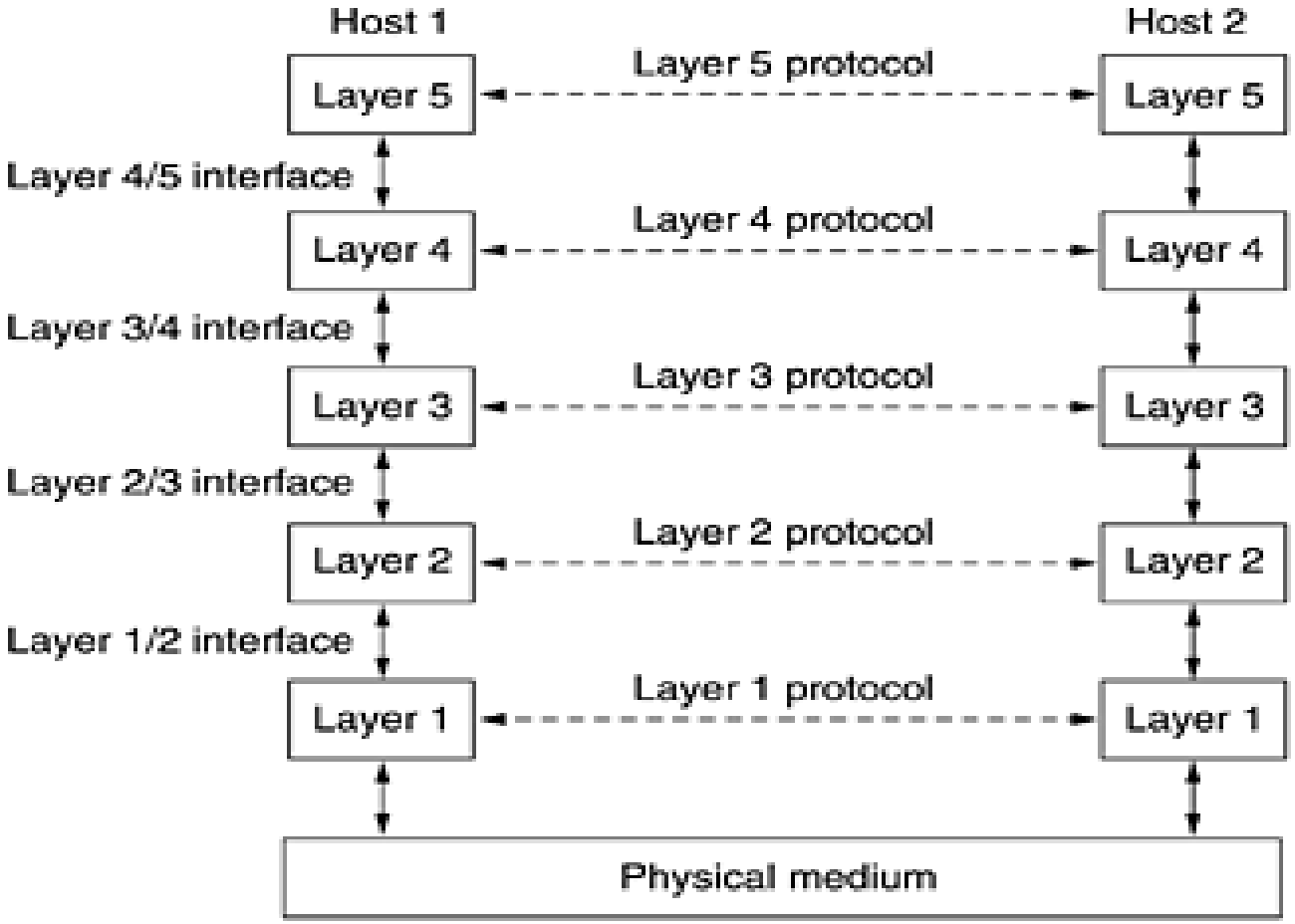
- Realmente el nivel n de una máquina no puede transferir los datos directamente al nivel n de otra.

- La información se envía hacia abajo de un nivel a otro hasta que llega al nivel 1, que es el que se comunica con el medio físico.

- Entre los niveles se encuentran las ***interfaces*** que permiten cambios en la implementación de un nivel sin afectar el nivel superior.

Arquitectura de red: Capas, Interfaces y protocolos

Figure 1-13. Layers, protocols, and interfaces.



Entonces:

- Una Arquitectura de red se puede definir como el conjunto de niveles, interfaces entre ellos y protocolos de cada nivel con que es posible definir e implementar una red de datos.

- Los diseñadores de redes tienen que decidir el numero de niveles a tener en cuenta así como definir claramente las interfaces entre niveles.

Principios aplicados al diseño de las Arquitecturas de redes**

- Una capa se crea cuando se necesite un nivel diferente de abstracción.

- Cada capa deberá efectuar una función bien definida.

- La función que realizará cada capa deberá seleccionarse con la intención de definir protocolos normalizados internacionalmente.

Principios aplicados al diseño de las Arquitecturas de redes*

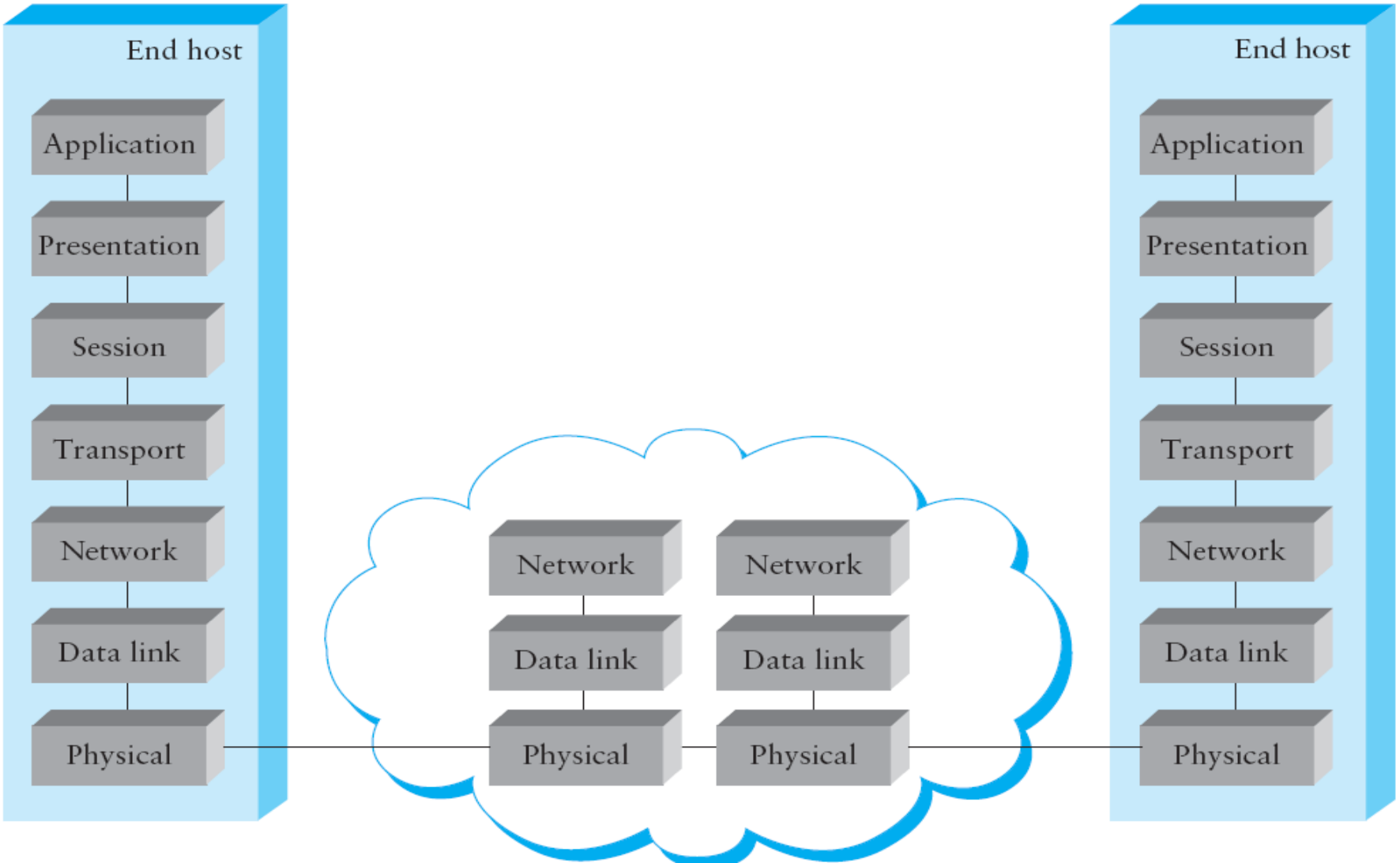
- Los límites de las capas deberán seleccionarse teniendo en cuenta la minimización del flujo de información a través de las interfaces.

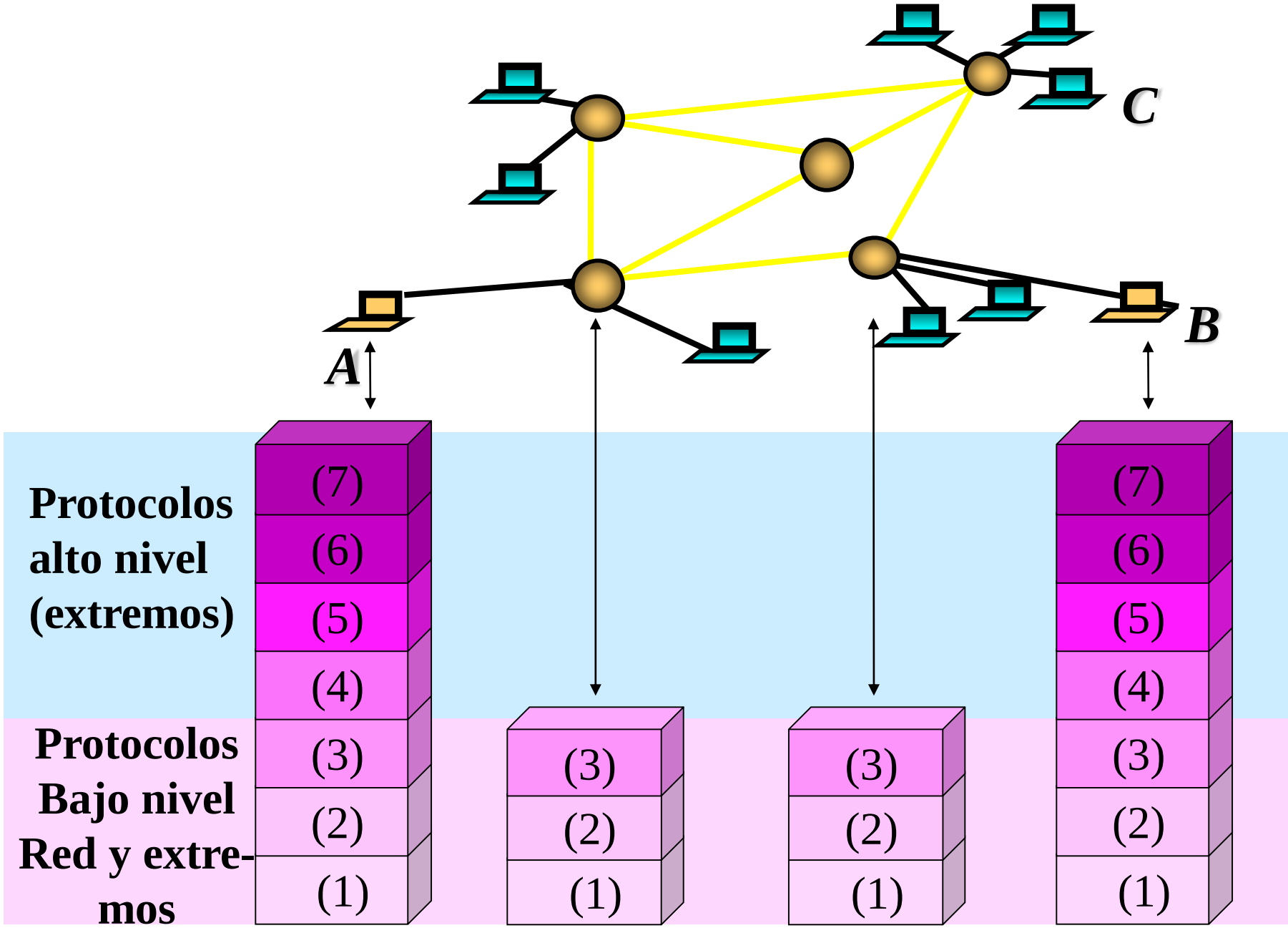
- El número de capas debe ser lo suficientemente grande para que funciones diferentes no tengan que ponerse juntas en la misma capa y lo suficientemente pequeño para que su arquitectura no llegue a ser difícil de manejar.

MODELO OSI: Open Systems Interconnection

- Permite la conexión de sistemas heterogéneos siempre que cumplan estándares (reglas y procedimientos declarados) para la interconexión.
- Describe como se transfiere la información desde una aplicación software en una computadora, a través de la red, hasta una aplicación software en otra computadora.
- Es un modelo conceptual de 7 Niveles/Capas.
- Creado por ISO en 1984
- Cada nivel tiene asociado un conjunto de tareas.

Niveles del modelo OSI




C
A
B
Protocolos alto nivel (extremos)
Protocolos Bajo nivel Red y extre-mos
(7)
(6)
(5)
(4)
(3)
(2)
(1)
(3)
(2)
(1)
(3)
(2)
(1)
(7)
(6)
(5)
(4)
(3)
(2)
(1)

Capa Física

- Es la capa inferior de la arquitectura.
- Se ocupa de la transmisión de bits puros a través del canal de comunicación.
- Los aspectos de diseño a considerar en esta capa son: eléctricos, mecánicos, funcionales y de procedimiento de interfaces más el medio de transmisión.
- Debe garantizar aspectos como:
  - los volts que representan un “1” y un “0”
  - la forma del conector
  - las funciones de cada pin del conector (información, control, tierra, otros)
  - la secuencia en que se activan las señales, etc.
  - codificación de los dígitos binarios de las tramas del nivel de enlace
  - los medios de comunicación por los que se transmiten y reciben las señales.

Capa de Enlace

- Se encarga de convertir un medio físico común y corriente en una línea sin errores para la transmisión.
- Es responsable de la formación y el reconocimiento de las tramas (prepara los paquetes para su transporte a través de los medios locales encapsulándolos con un encabezado y un tráiler para crear la trama).
- Le corresponde resolver los problemas causados por daño, pérdida o duplicidad de tramas, por lo que ofrece diferentes clases de servicios a la capa de red.
- Otra de sus tareas es la regulación del flujo para evitar saturación de un receptor por un transmisor y el control de errores en las tramas.
- Se encarga del control de acceso al medio (definir si los nodos comparten el medio y como lo hacen).

Capa de Red

- Se encarga del direccionamiento dentro de la red (los nodos deben tener dirección única).
- Realiza el control de la operación de la subred, el enrutamiento que puede ser estático, determinado al inicio de cada transmisión o dinámico.
- controla la congestión cuando existen muchos paquetes en la red.
- Es responsable de resolver problemas de interconexión en redes heterogéneas.
- También posee funciones de contabilidad.

Capa de Transporte

- Acepta los datos de la capa de sesión, los divide en segmentos cuando es necesario y se los pasa a la capa de red.
- Es responsable del ordenamiento de los paquetes en el extremo de recepción identificando la aplicación a la cual pertenecen.
- Si se necesita un gran caudal puede solicitar múltiples conexiones de red. Si por el contrario la conexión resulta muy costosa, la capa de transporte puede multiplexar varias conexiones a través de una misma conexión de red.
- Opera de origen a destino o de extremo a extremo.

Capa de Sesión

- Permite establecer las sesiones de comunicación entre dos máquinas.

- Crean y mantienen diálogos entre las aplicaciones de origen y destino: puede ser en una sola dirección en cada momento o bidireccional.

- Se encarga de la sincronización (inserta puntos de verificación en flujos de datos largos para facilitar continuar desde donde se encontraba si hay una interrupción).

Capa de Presentación

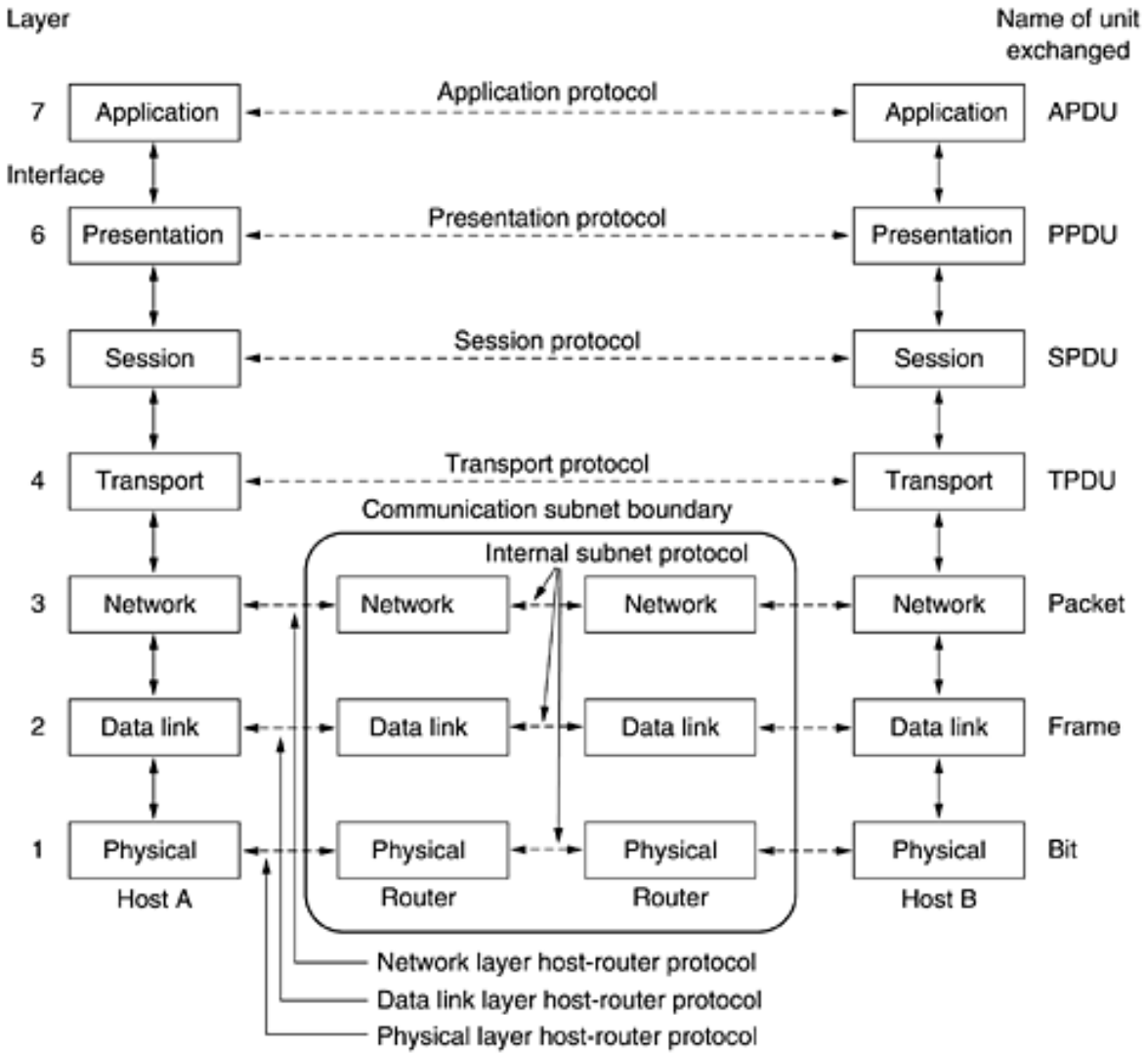
- Presenta un formato uniforme de datos a la capa de aplicación.
- Se ocupa de los aspectos como:
  - sintaxis y semántica de la información que se transmite
  - codificación (ASCII, EBCDIC, etc.) y conversión para garantizar que los datos del origen se puedan interpretar por la aplicación en el destino.
  - representación de la información
  - compresión, para reducir el número de bits a transmitir
  - criptografía para introducir privacidad y autenticación en la comunicación.

Capa de Aplicación

- Contiene una serie de protocolos que están en contacto directo con el usuario o con otras aplicaciones.

- Es la ventana de acceso para los procesos que van a entrar a la red.

Modelo de referencia OSI



Capas o Niveles del Modelo OSI **

- Física: Transmisión y recepción de unidades básicas de información (bits) sobre medios de transmisión.
- Enlace: Transferencia fiable de tramas de información entre equipos directamente conectados.
- Red: Transferencia entre sistemas abiertos no directamente conectados.

Capas o Niveles del Modelo OSI *

- Transporte: Transferencia fiable extremo a extremo. Ofrece una calidad de servicio uniforme.
- Sesión: Organizar y sincronizar el diálogo entre entidades de aplicación.
- Presentación: Compatibilidad en la representación de los datos.
- Aplicación: Servicios a las aplicaciones.

Significado de los niveles establecido en el Modelo OSI

Qué se desea hacer? --- Aplicación

Cómo me entenderá el otro proceso? --- Presentación

Con quién y cómo se establece la comunicación? --- Sesión

Dónde está el otro proceso? --- Transporte

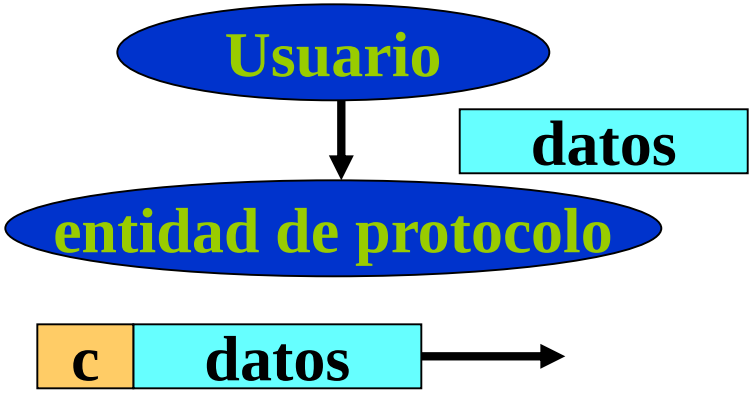
Por qué ruta se llega ahí? --- Red

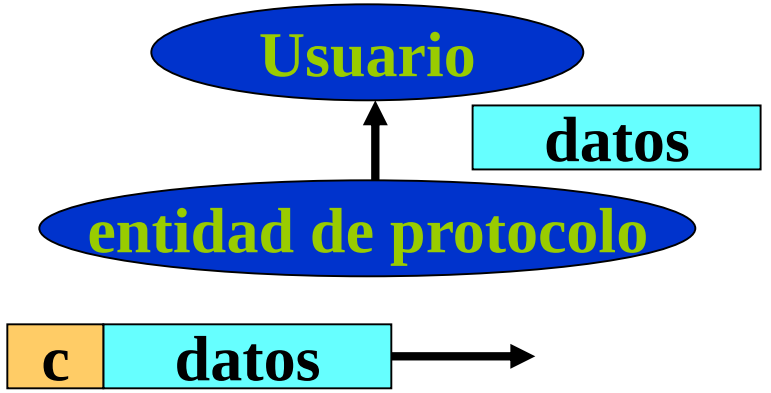
Cómo ir a través de esa ruta? --- Enlace

Cómo se puede conectar al medio físico? --- Físico

Encapsulamiento

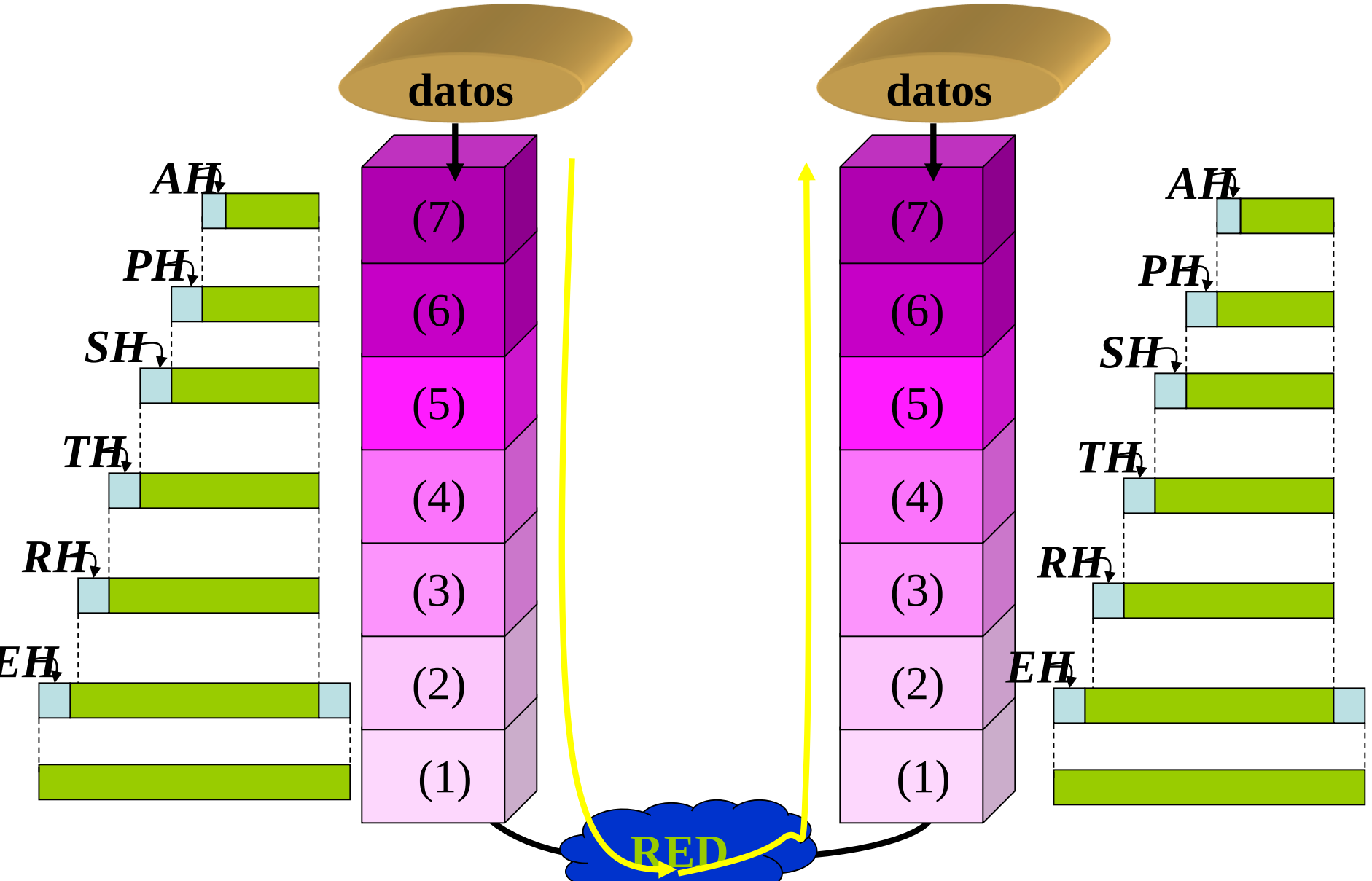
- Proceso de incorporación del campo de control a una Unidad de Datos de Protocolo (PDU)
- Información de control: dirección, control de errores, etc.





Modelo OSI

(trayectoria real de la comunicación)



Tipos de servicio que pueden ofrecer los niveles o capas

- **Orientados a conexión:** Se establece primero una conexión, se utiliza y luego se libera. Los paquetes se reciben en el orden en que se enviaron.

- **No orientados a conexión:** Se modela como el sistema postal (cartas y telegramas). Cada mensaje (carta) lleva la dirección de destino y se encamina, en forma independiente, a través del sistema. Pueden no llegar en el orden emitido.

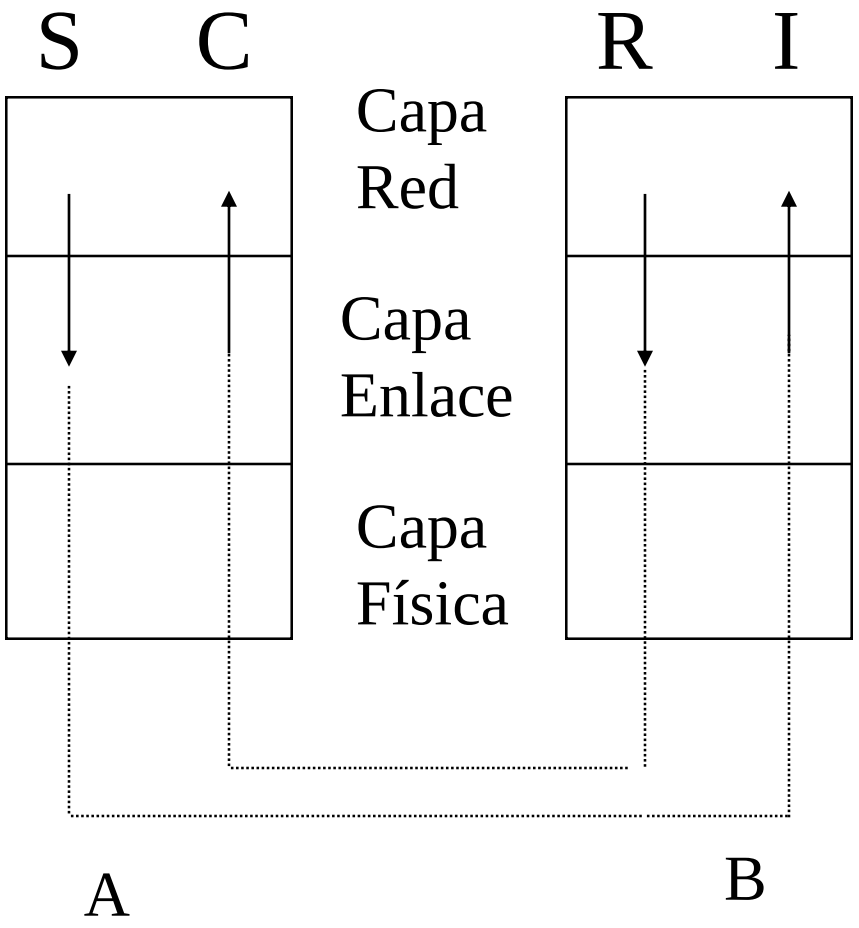
Primitivas de Servicios

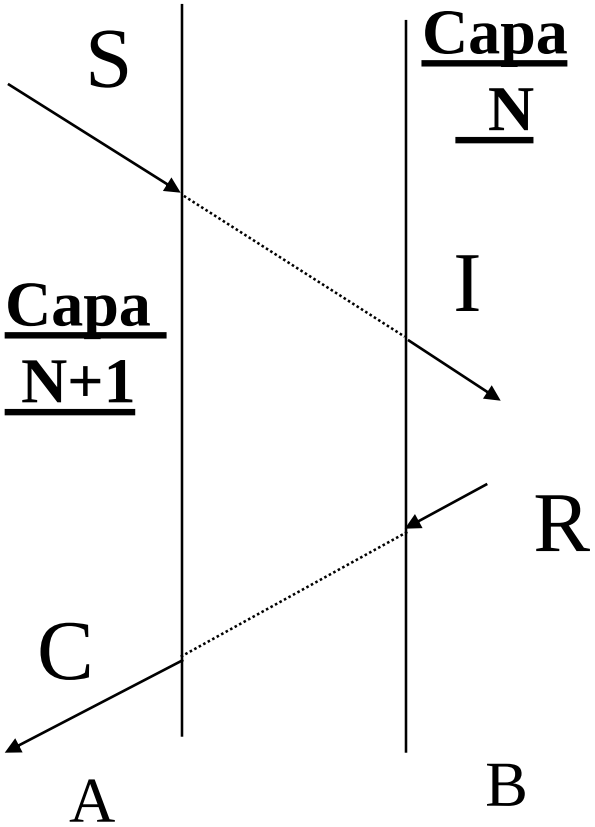
- Las primitivas son operaciones básicas.
- Un conjunto de primitivas definen un servicio.
- En el modelo OSI se utilizan 4 clases de primitivas: **Solicitud**, **Indicación**, **Respuesta** y **Confirmación**.

Empleo de las primitivas del servicio OSI en los PSA para la comunicación entre capas adyacentes

S: Solicitud ***I: Indicación***

R: Respuesta ***C: Confirmación***





EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL MODELO OSI. (ENVÍO DE UNA CARTA)

Nivel 7 - Texto escrito sobre papel.
Nivel 6 - Sobre y franqueo correspondiente.
Nivel 5 - Acciones para echar la carta al correo.
Nivel 4 - Acciones de clasificación en la oficina de correos.
Nivel 3 - Ruta asignada para que la carta llegue a su destino.
Nivel 2 - Escalas de la carta hasta llegar a su destino.
Nivel 1 - Medio físico que transporta la carta. (Ej. tren).

EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL MODELO OSI. (LLAMAR POR TELÉFONO) **

Nivel 1 - Sonidos reales que pronuncia el emisor y escucha el receptor.

Nivel 2 - Hable y escuche cuando deba hacerlo. Pida repetición cuando no entienda. Diga a la otra parte que hable mas despacio.

Nivel 3 - Marque el numero y escuche las señales de progresión de la llamada . Vuelva a marcar si esta ocupado o si se cortó la llamada. Desconecte al final.

EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL MODELO OSI. (LLAMAR POR TELÉFONO) *

Nivel 4 - ¿Cuál es el medio mas barato de dirigir la llamada? ¿Qué portadores de larga distancia deben usarse?

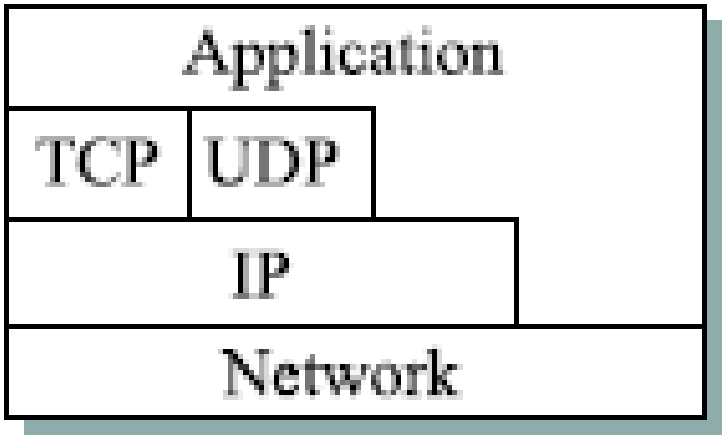
Nivel 5 - ¿Puede manejar la situación en una llamada o en varias? ¿Quién lleva el control en una conversación entre varios? ¿Quién restablecerá si se corta?

Nivel 6 - ¿Hablamos la misma lengua o dialecto?

Nivel 7 - ¿Habló con quien quería? ¿Quién paga la llamada? ¿Es el mejor momento para llamar o mejor después? ¿Tiene papel y lápiz para anotaciones?

Arquitectura TCP/IP

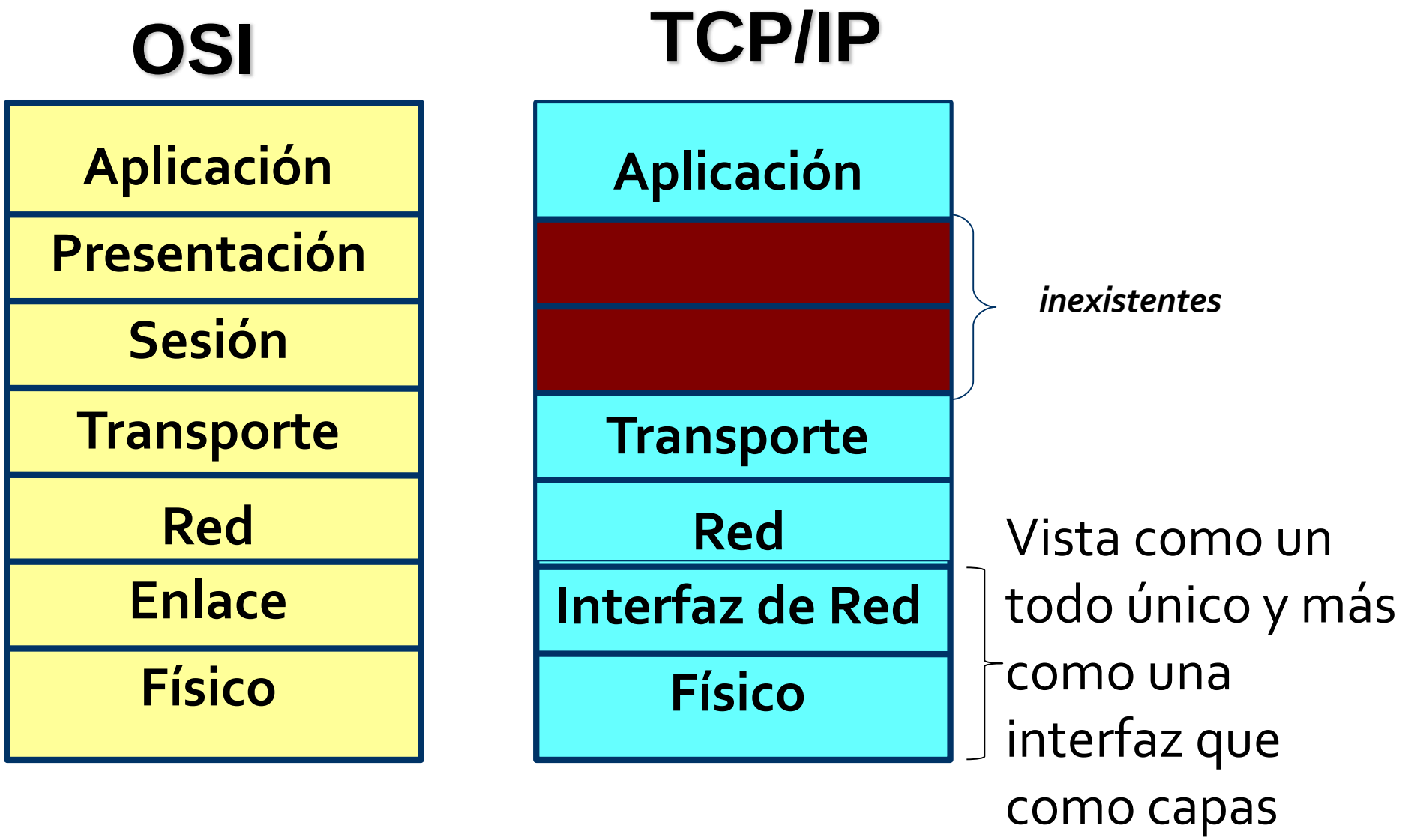
- Es anterior a OSI. Surge con ARPANET en la década del 60 del siglo pasado. Queda definida en 1975.
- Especialmente pensado para la interconexión de redes heterogéneas en “tiempo de guerra”.



Arquitectura TCP/IP

- IP es el centro de la arquitectura. Por debajo de IP pueden haber diferentes tipos de redes.
- Por encima de IP pueden haber diferentes protocolos de transporte.
- En el modelo TCP/IP el uso estricto de todas las capas no es obligatorio. Por ejemplo, hay aplicaciones que operan directamente sobre IP.

Arquitectura OSI vs TCP/IP



Parámetros para medir el desempeño en redes de computadoras

- **Ancho de banda**: Número de bits que pueden transmitirse por una red en un cierto período de tiempo.

- **Latencia o demora**: Tiempo que demora un mensaje en atravesar una red de extremo a extremo
  - RTT (*Round-Trip Time):* Demora de ida y vuelta

Latencia

$$\text{Latency} = \text{Propagation} + \text{Transmit} + \text{Queue}$$

$$\text{Propagation} = \text{Distance}/\text{SpeedOfLight}$$

$$\text{Transmit} = \text{Size}/\text{Bandwidth}$$

- Velocidad de la luz:
  - 3.0×10^8 m/s en el vacío,
  - 2.3×10^8 m/s en un cable,
  - 2.0×10^8 m/s en una fibra.

Producto demora x ancho de banda:

- Número máximo de bits que están en transmisión en un momento determinado.
- Número de bits que el Tx puede enviar antes de que el primer bit llegue al Rx.
- 2(latencia x Ancho de banda): Número de bits que el Tx puede enviar antes de recibir una respuesta.

Conclusiones **

- Clasificación de las redes de datos de acuerdo a su tamaño en PAN, LAN, MAN, WAN, GAN.

- Las redes son ampliamente empleadas en al actualidad dada las posibilidades que brindan de compartir recursos, aplicaciones e información.

- Las redes de datos deben cumplir determinados requisitos: conectividad, multiplex estadístico y soporte para servicios comunes.

Conclusiones *

- Una Arquitectura de red posee niveles, interfaces entre ellos y protocolos a cada nivel.
- Las dos arquitecturas de redes más utilizadas son: OSI y TCP/IP
- Entre los parámetros para medir el desempeño de las redes de datos se encuentran:
  - Latencia o demora
  - Ancho de banda

Para la Clase Práctica

Ver en el Teleportal:

- Ejercicios que deben preparar para la clase práctica
- Tareas de Investigación por equipos (deben enviarla a los profesores de CP antes de la conferencia 2)
- Otros ejercicios recomendados

Para la Clase Práctica

- Dos ejercicios que aparecen en el Teleportal
- Cap. 1 Peterson. Ejercicios: 3, 4, 5 y 6 pág.61-62
- Cap. 1 Tanembaum. Ejercicio: 13,14, 16, 18, 20, pág.57-59
- Tareas de Investigación por equipos (4) que aparecen en el Teleportal